

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 3月10日

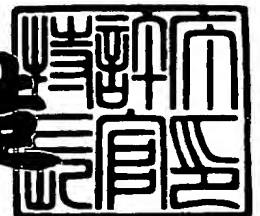
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-066176

出 願 人
Applicant (s): セイコーエプソン株式会社

2001年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3021855

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0078267

【提出日】 平成12年 3月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/19

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 尼子 淳

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 梅津 一成

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 棚谷 英雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100061273

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐々木 宗治

 【電話番号】 03(3580)1936

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085198

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小林 久夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100060737

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 三朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100070563

【弁理士】

【氏名又は名称】 大村 昇

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008626

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水晶振動子の製造方法及びその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水晶振動子片が収納されたパッケージと、レーザー光が透過可能な材料からなる前記パッケージ封止用リッドとを、それらの間に該リッドより融点が高いガラス層を挟んで固定し、レーザー光を前記リッドを通して前記ガラス層へ照射して該ガラス層を溶融させ、前記パッケージとリッドとを接合することを特徴とする水晶振動子の製造方法。

【請求項 2】 前記ガラス層が前記リッドの片面に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 3】 前記パッケージとリッドとを加圧により固定することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 4】 前記パッケージに孔を設け、該孔を利用して前記リッドを真空吸着することにより、前記パッケージとリッドとを固定することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 5】 リッド接合後、前記パッケージの孔位置に金属を配し、そこにレーザー光を照射して該金属を溶融させ前記孔を封止することを特徴とする請求項 4 に記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 6】 前記パッケージとリッドとを接合するレーザー光の波長と、前記パッケージの孔を封止するレーザー光の波長とを、同一波長とすることを特徴とする請求項 5 に記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 7】 前記パッケージとリッドとを接合するに際して、レーザー光を走査して前記ガラス層へ順次照射させることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 8】 前記パッケージとリッドとを接合するに際して、レーザー光を位相ホログラムに通して回折光パターンを得、該光パターンを前記ガラス層へ一括照射することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 9】 前記位相ホログラムによる回折 0 次光にエネルギーを残し、

該 0 次光を用いて前記光パターンの位置決めを行うことを特徴とする請求項 8 に記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 1 0】 レーザー光の集光に集光レンズを用いたものにおいて、該集光レンズと前記リッドとの間に前記位相ホログラムを配置し、該位相ホログラムの位置を光軸方向に変化させることにより、所要の大きさの回折光パターンを得ること特徴とする請求項 8 または 9 に記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 1 1】 レーザー光を前記ガラス層へ照射中に、前記パッケージとリッドとの接合部の温度分布をモニタすることを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 1 2】 水晶振動子片が収納されたパッケージと該パッケージを封止するリッドとをそれらの間にガラス層を挟んで固定する手段と、固定された前記リッドを通して前記ガラス層へ向けてレーザー光を照射するレーザー光照射装置とを備えたことを特徴とする水晶振動子の製造装置。

【請求項 1 3】 前記固定手段が加圧治具であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の水晶振動子の製造装置。

【請求項 1 4】 前記固定手段として、前記パッケージに設けた孔を利用して該パッケージに前記リッドを吸着させる吸着装置を備えたことを特徴とする請求項 1 2 に記載の水晶振動子の製造装置。

【請求項 1 5】 前記パッケージの孔位置に配された金属を溶融するレーザー光照射装置を備えたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の水晶振動子の製造装置。

【請求項 1 6】 前記レーザー光を前記ガラス層へ向けて順次照射させる走査手段を備えたことを特徴とする請求項 1 2 ～ 1 5 のいずれかに記載の水晶振動子の製造装置。

【請求項 1 7】 前記レーザー光を回折して、該レーザー光の回折光パターンを前記ガラス層へ向けて一括照射させる位相ホログラムを備えたことを特徴とする請求項 1 2 ～ 1 5 のいずれかに記載の水晶振動子の製造装置。

【請求項 1 8】 前記ガラス層へのレーザー光照射中に、前記パッケージとリッドとの接合部の温度分布をモニタする温度モニタ装置を備えたことを特徴と

する請求項 1 2 ～ 1 7 のいずれかに記載の水晶振動子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は水晶振動子の製造に係り、特に、そのパッケージの接合封止についての製造方法及び装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、電子機器の小型化により電子部品の微細化が要求されている。電子部品に内蔵される水晶振動子もその要求が強く、水晶振動子片を薄型のパッケージに封入する方法が検討されている。パッケージは、セラミックスのパッケージに水晶振動子片をマウントしてリッドと呼ばれる蓋で封止する構造になっている。封止の方法としてはシーム溶接が一般的であるが、ハンダによる接合も検討されている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述の封止方法においては次のような問題がある。

①シーム溶接の場合：

- ・溶接媒体としてコバールリングが必要であるが、リング形状に成形する必要があることから、そのコストが高い。
- ・加工速度が遅く、生産性が悪い。
- ・シーム溶接を行うための装置が高額である。
- ・真空中での接合ができない（パッケージ内部を真空中にできないため、音叉型振動子には適用できない）。
- ・小型のパッケージには向いていない。

【 0 0 0 4 】

②電子ビーム（E B）加熱の場合（ハンダ接合）

- ・接合前にリッドを加圧密着させると、真空雰囲気投入してもパッケージ内部が十分な真空にならない可能性がある。

- ・パッケージのセラミックスに熱的なダメージが入りクラックが発生する。
- ・パッケージ毎に加圧構造（加圧治具）が必要である。

【0005】

③パッケージ全体加熱の場合（ハンダ接合）

- ・パッケージ全体を加熱すると、水晶振動子片にも熱が加わり、封止後に周波数がシフトしてしまう可能性がある。

【0006】

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、生産性の向上、部品コストの低減、信頼性又は特性の向上を図った水晶振動子の製造方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の方法は、水晶振動子片が収納されたパッケージと、レーザー光が透過可能な材料からなる前記パッケージ封止用リッドとを、それらの間に該リッドより融点が高いガラス層を挟んで固定し、レーザー光を前記リッドを通して前記ガラス層へ照射して該ガラス層を溶融させ、前記パッケージとリッドとを接合するものである。なお、その際、前記ガラス層が前記リッドの片面に形成されていると作業性が向上する。

【0008】

この方法によれば、次のような効果が得られる。

①レーザー光を用いてパッケージとリッドとの接合部を局所的に加熱し、ガラス層を溶融させて接合するので、水晶振動子片に熱が伝わりづらく、封止後に周波数がシフトする恐れが少なくなつて、デバイスの信頼性が向上する。

②照射エネルギーを高精度に制御できるので、接合に最適な条件が得やすい上、レーザー光を透過するリッドを用いるので、封止のためのエネルギー利用率が大きく向上する。

③シーム溶接の場合と異なり、溶接痕が発生せず、外観がきれいである。

【0009】

前記パッケージとリッドとの固定には加圧による他、前記パッケージに孔を設

け、該孔を利用して前記リッドを真空吸着する方法も使用できる。

また、前記パッケージとリッドとの固定に真空吸着を用いた場合には、リッド接合後、前記パッケージの孔位置に金属を配し、そこにレーザー光を照射して該金属を溶融させ前記孔を封止すると、水晶振動子片に衝撃や熱を伝えることなく、従って、デバイスの信頼性を損なうことなく封止ができる。

更に、前記パッケージとリッドとを接合するレーザー光の波長と、前記パッケージの孔を封止するレーザー光の波長とを、同一波長とすると、レーザー光照射装置が1台で済むので装置を簡略化できる。

【0010】

前記パッケージとリッドとを接合するに際して、レーザー光を走査して前記ガラス層へ順次照射させるか、あるいは、レーザー光を位相ホログラムに通して回折光パターンを得、該光パターンを前記ガラス層へ一括照射する。

レーザー光を走査する照射方法は、比較的簡易な構成でレーザー光を照射でき、一方、位相ホログラムを利用する方法は、レーザー光の損失を極めて少なくできるとともに均一な接合が迅速に得られるので、生産性の向上に大きく寄与できる。

【0011】

前記位相ホログラムを用いる場合、その回折0次光にエネルギーを残し、該0次光を用いて前記光パターンの位置決めを行う。

また、レーザー光の集光に集光レンズを用いたものにおいて、該集光レンズと前記リッドとの間に前記位相ホログラムを配置し、該位相ホログラムの位置を光軸方向に変化させることにより、所要の大きさの回折光パターンを得る。

これらによって、パッケージとリッドとを接合するための適切な光パターンを得るのが容易になる。

【0012】

レーザー光を前記ガラス層へ照射中に、前記パッケージとリッドとの接合部の温度分布をモニタする。このようにすると、接合部の温度状態を見ながらレーザー光を照射できるので、実際の状況に応じたより適切なパッケージとリッドとの接合が可能になる。

【0013】

更に、上記方法を実施するための本発明の装置は、

水晶振動子片が収納されたパッケージと該パッケージを封止するリッドとを、それらの間にガラス層を挟んで固定する手段と、固定された前記リッドを通して前記ガラス層へ向けてレーザー光を照射するレーザー光照射装置とを備えた装置である。

【0014】

また、前記固定手段として加圧装置か、または、前記パッケージに設けた孔を利用して該パッケージに前記リッドを吸着させる吸着装置を備えた装置である。

前記固定手段として吸着装置を備えたものにあつては、更に、前記パッケージの孔位置に配された金属を溶融するレーザー光照射装置を備えた装置である。

また、前記レーザー光を前記ガラス層へ向けて順次照射させる走査手段、あるいは、前記レーザー光を回折して、該レーザー光の回折光パターンを前記ガラス層へ向けて一括照射させる位相ホログラムを備えた装置である。

更に、前記ガラス層へのレーザー光照射中に、前記パッケージとリッドとの接合部の温度分布をモニタする温度モニタ装置を備えた装置である。

【0015】

これらの装置によって、先述した各方法が実施でき、それぞれの項で説明した効果を達成することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を説明する前に、まず、本発明による方法の一例を利用して製造した水晶振動子の構造を説明する。図1は水晶振動子の説明図であり、(A)は水晶振動子の斜視図、(B)はその断面図である。

水晶振動子1は、そのパッケージ10が例えばセラミックスからなり、その内部に水晶振動子片12が固定され、そのパッケージ10をリッド14で封止してなる。リッド14はレーザー光が透過可能なガラス等の透明無機材料である。このリッド14に、パッケージ10のセラミックスと線膨脹係数が近いもの（例えばホウケイ酸ガラス）を採用すると、周囲温度の変動の際にも、パッケージ10

からリッド14が剥離しにくくなるので好都合である。

【0017】

これらのパッケージ10とリッド14とは、その間に挟んだガラス層16の溶融を利用して接合されており、これによりパッケージ10の内部が封止されている。従って、溶融に供されるガラス層16は、パッケージ10やリッド14より低い軟化点（流動性や高くなる点）のものが使用されねばならない。ホウケイ酸ガラスの軟化点は、組成によって異なるが800℃程度のものまであり、これに対して、ガラス層16には、例えば272℃程度の軟化点を有する、低融点のガラスが利用できる。

【0018】

実施形態1.

図2は本発明の実施形態1に係る水晶振動子の製造装置の説明図である。ここで、水晶振動子片が収納されたパッケージ10と、片面外周に低融点のガラス層16が形成されたリッド14（リッド14については図3を参照こと）とを、ガラス層16を間にして、加圧治具30、32、34の固定側30と移動側（ガラス製）32の間に配置する。そして、これらの固定側30と移動側（ガラス製）32を締め付けネジ34により締め付けて、パッケージ10とリッド14とを加圧して固定する。この加圧状態において、図示していないレーザー光照射手段から、レーザー光38をレンズ36を介し、移動側（ガラス製）32及びリッド14を通してガラス層16へ照射する。この際、レーザー光は走査手段（図示せず）を利用して、ガラス層16に沿ってスキャンさせながら照射させる。この照射によって、ガラス層16が加熱されて溶融し、パッケージ10とリッド14とがガラス層16を介してその外周を接合され、これによりパッケージ10が封止されて、図1の水晶振動子1が得られる。そして最後に、加圧治具30、32、34による加圧が緩められて、水晶振動子を取り出される。

【0019】

実施形態2.

図4は本発明の実施形態2に係る水晶振動子の製造装置の説明図である。ここでは、実施形態1でしたようなレーザー光をスキャンさせる走査手段に代えて、

ガラス層 16 の配置形状に対応した回折光パターンが得られるように設計した位相格子または位相ホログラム 39 を、レーザー光の光路に配置する。そして、その回折光パターン 40 をガラス層 16 に照射して、リッド 14 周囲のガラス層 16 を同時に溶融して、パッケージ 10 とリッド 14 とを一括して接合し、封止するものであり、生産性を大きく向上できる利点がある。

【0020】

図 5 は図 4 の位相ホログラムにより生成される回折光パターンの説明図である。レーザービームは位相ホログラム 39 により回折されて回折ビーム 38 a となり、ガラス層 16 に対応した帯状の矩形形状の回折光パターン 40 を形成する。この回折光パターン 40 が、加圧治具移動側（ガラス製）32 及びリッド 14 を通してガラス層 16 へ照射され、その溶融に供される。

【0021】

なお、このような回折光パターンを生成するための位相格子または位相ホログラムについては、「APPLIED OPTICS」Vol.26, No.14/15 July 1987 「Synthesis of digital holograms by direct binary search」にその詳細が開示されている。本実施例に使用する位相ホログラムは、この文献に開示されている方法に基づいて位相分布を得、その位相分布に基づいて CAD データを作成し、マスクの作成、レジスト露光及びイオンエッチングという処理を経て作成されることができる。

【0022】

実施形態 3.

図 6 は本発明の実施形態 3 に係る水晶振動子の製造装置の説明図である。ここでは、パッケージ 10 とリッド 14 とを接合するに際しての固定を、加圧ではなく、真空吸着を利用して行うようにしたものである。

このため、パッケージ 10 には、その底面にパッケージ内部に貫通する孔 10 a を予め形成して、空気貫通孔 42 a が形成された基台 42 上に、孔 10 a と空気貫通孔 42 a の一端を一致させてパッケージ 10 を配し、そのパッケージ 10 上面にリッド 14 を置く。そして、基台 42 の空気貫通孔 42 a の他端を真空ポンプ 43 に接続する。

パッケージ10とリッド14とを接合する際には、真空ポンプ43を使い、空気貫通孔42a及び孔10aを介してパッケージ10の内部を真空にし、リッド14をパッケージ10に吸着して固定させる。そして、この固定状態で、レーザー光をガラス層16に照射してそれを溶融させて、パッケージ10とリッド14とを接合し、それらを封止する。

【0023】

なお、実施形態3においては、パッケージ10の内部を真空引きしてリッド14をパッケージ10に吸着させる構成にしてあればよく、図示した例に限定されるものではない。

また、ここでは、位相ホログラム39を利用したレーザー光照射としたが、実施形態1で示したスキャンによるレーザー光照射であってもかまわない。

【0024】

次に、真空吸着を行うために形成したパッケージ10の孔10aを封止する方法を説明する。図7がその説明図であり、リッド14が接合されたパッケージ10の孔10aに、金属、例えば鉛・すず合金17を配置して、図示していないレーザー光照射装置からレーザー光44を照射し、その鉛・すず合金17を溶融して孔10aを封止する。

【0025】

なお、この場合、パッケージ10とリッド14とを接合するレーザー光と同じ波長のレーザー光を利用するようすれば、一台のレーザー光照射装置を使って互いに兼用することが可能になる。

また、水晶振動子片の周波数を調整するのにレーザー光を利用しているが、その調整の程度によっては、その周波数調整に使うレーザー光も、パッケージ10とリッド14とを接合するレーザー光等の波長と同じくでき、従って、レーザー光照射装置の、更なる有効利用も可能である。

【0026】

実施形態4.

既に、実施形態2あるいは実施形態3において、位相ホログラムを利用してパッケージ10とリッド14とを接合する方法を説明した。そこで、ここでは、そ

れらの際に、回折光パターンの形状を調節するための方法を紹介する。

図8がその説明図であり、位相ホログラム39を、レンズ36と加工対象であるガラス層16との間で、光軸方向に移動可能に配置する。いま、レンズ36とガラス層16までの距離を f 、位相ホログラム39とガラス層16までの距離を d とすれば、位相ホログラム39を光軸方向に動かすことで d/f が変わり、これにより、位相ホログラム39による回折光パターンの大きさを、ガラス層16の大きさに合わせて調整することができることになる。

【0027】

図9は、位相ホログラムを利用した水晶振動子の製造における、回折光パターンの位置決め方法の一例を示す説明図である。ここでは、位相ホログラム39による回折0次光41にエネルギーを残し、この0次光41を回折光パターンの位置決めに用いる。具体的には、光検出器46を基準位置に配置し、この光検出器46が、図9に示すような回折0次光41を検出した位置を、回折光パターン40の基準位置と定める。

従って、光検出器46の基準位置とこれから接合封止しようとする水晶振動子（接合前水晶振動子）のプリセット位置との距離 D を予め定めておけば、接合前水晶振動子を、光検出器46が0次光41を検出した位置から距離 D だけ移動させることにより、接合前水晶振動子が加工位置に位置決めされ、回折光パターン40による接合封止が適切に実行できることになる。

【0028】

実施形態5.

上記各実施の形態において、更に、パッケージとリッドとの接合部の温度分布をモニタする温度モニタ装置を備え、ガラス層へのレーザー光照射中における該接合部の温度をモニタするようにしておくと、その温度に応じて、適切な量のレーザー光を照射できるので、パッケージとリッドとの接合封止の品質をより高めることが可能となる。

【0029】

以上本発明の具体的な実施例を図を参照しながら説明してきたが、本発明はこれらの例に限定されるものではなく、例えば、上記各実施例を任意に組み合わせ

る等、種々の変形が可能である。

【 0 0 3 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、信頼性が高く、外観がきれいな水晶振動子が製造できる。加えて、レーザー光を透過する封止蓋をリッドとして用いるため、封止の際におけるレーザー光のエネルギー利用率を大きく向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の方法の一例により製造された水晶振動子の説明図。

【図 2】

本発明の実施形態 1 に係る水晶振動子の製造装置の説明図。

【図 3】

実施形態 1 で用いた低融点のガラス層が片面に形成されたリッドの外観図。

【図 4】

本発明の実施形態 2 に係る水晶振動子の製造装置の説明図。

【図 5】

実施形態 2 の位相ホログラムによる回折光パターン形成の説明図。

【図 6】

本発明の実施形態 3 に係る水晶振動子の製造装置の説明図。

【図 7】

実施形態 3 における真空吸着用孔を封止するための説明図。

【図 8】

本発明の実施形態 4 に係る水晶振動子の製造装置の説明図。

【図 9】

位相ホログラムを利用した水晶振動子の製造における、回折光パターンの位置決め方法の一例を示す説明図。

【図 1 0】

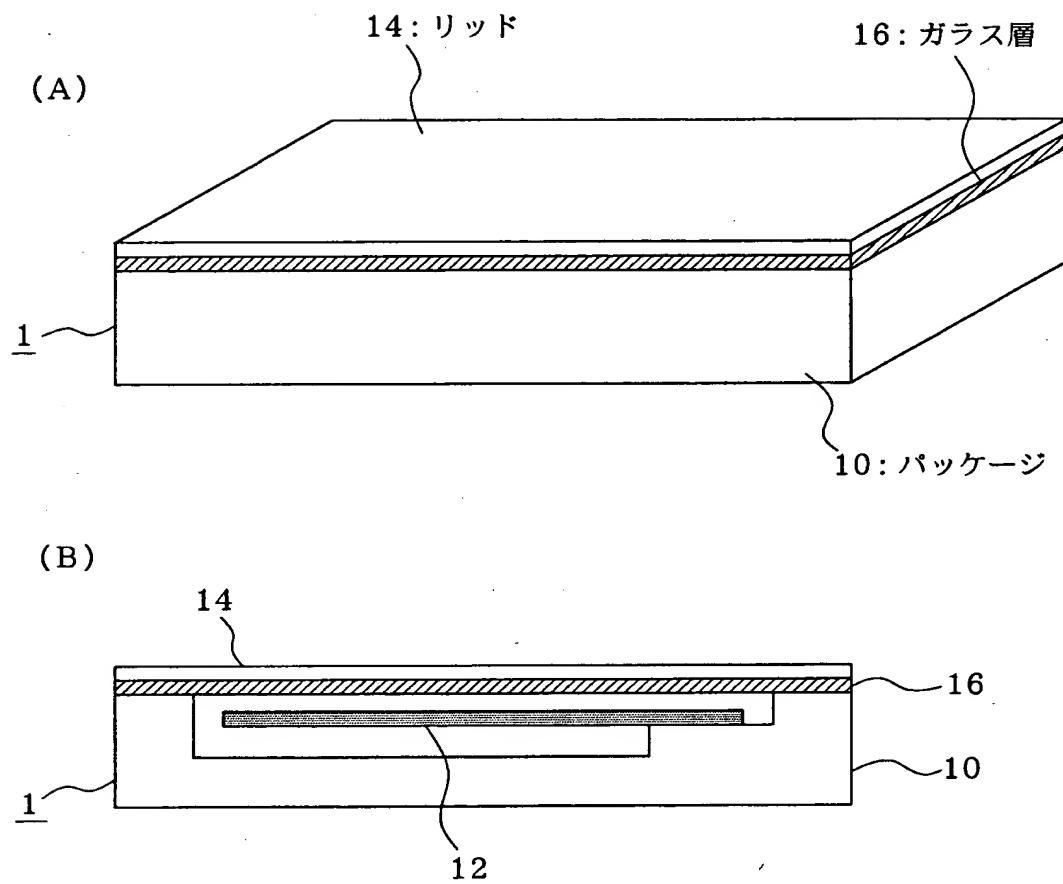
図 9 における光検出器上面を示す斜視図。

【符号の説明】

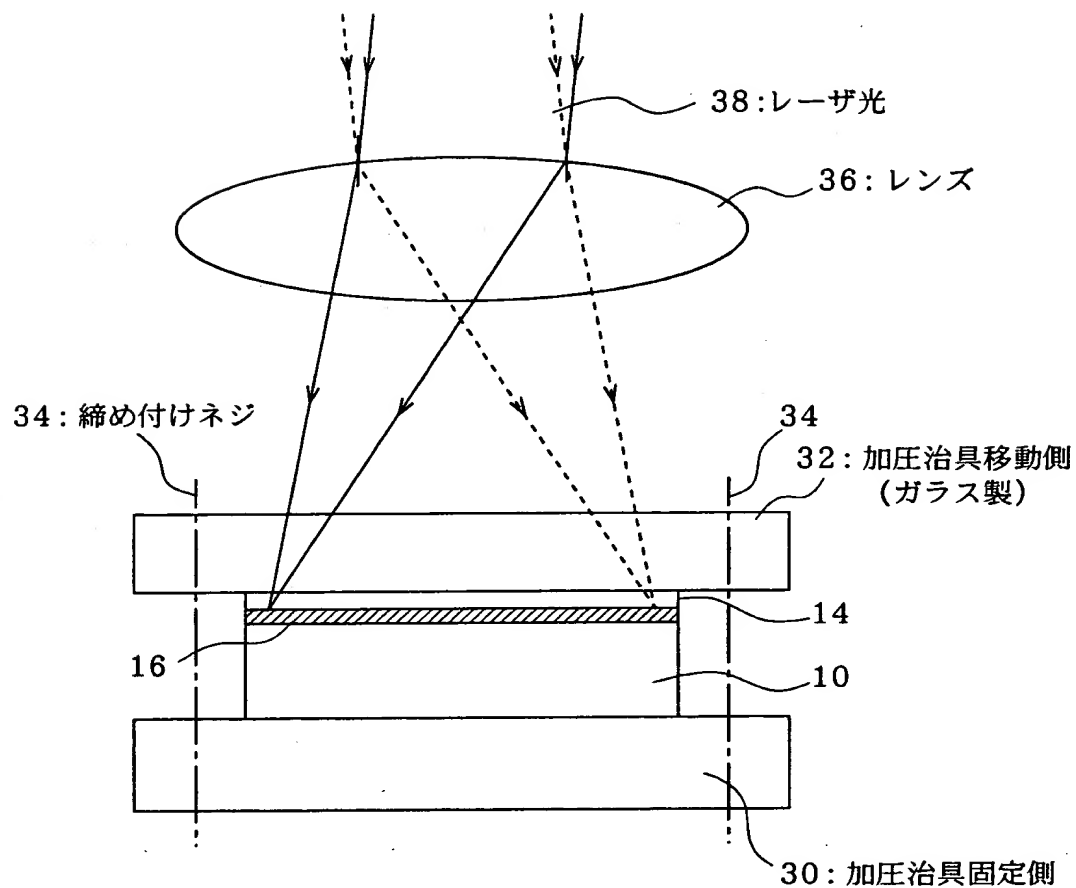
- 1 水晶振動子
- 1 0 パッケージ
- 1 0 a パッケージの孔
- 1 2 水晶振動子片
- 1 4 リッド
- 1 6 低融点のガラス層
- 3 0, 3 2, 3 4 加圧治具
- 3 6 レンズ
- 3 8 レーザー光
- 3 9 位相ホログラム
- 4 0 回折光パターン
- 4 1 回折光パターンの 0 次光
- 4 2 基台
- 4 3 真空ポンプ
- 4 6 光検出器

【書類名】 図面

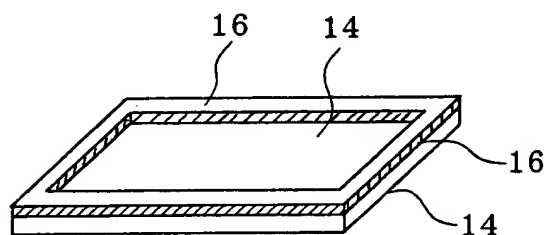
【図 1】



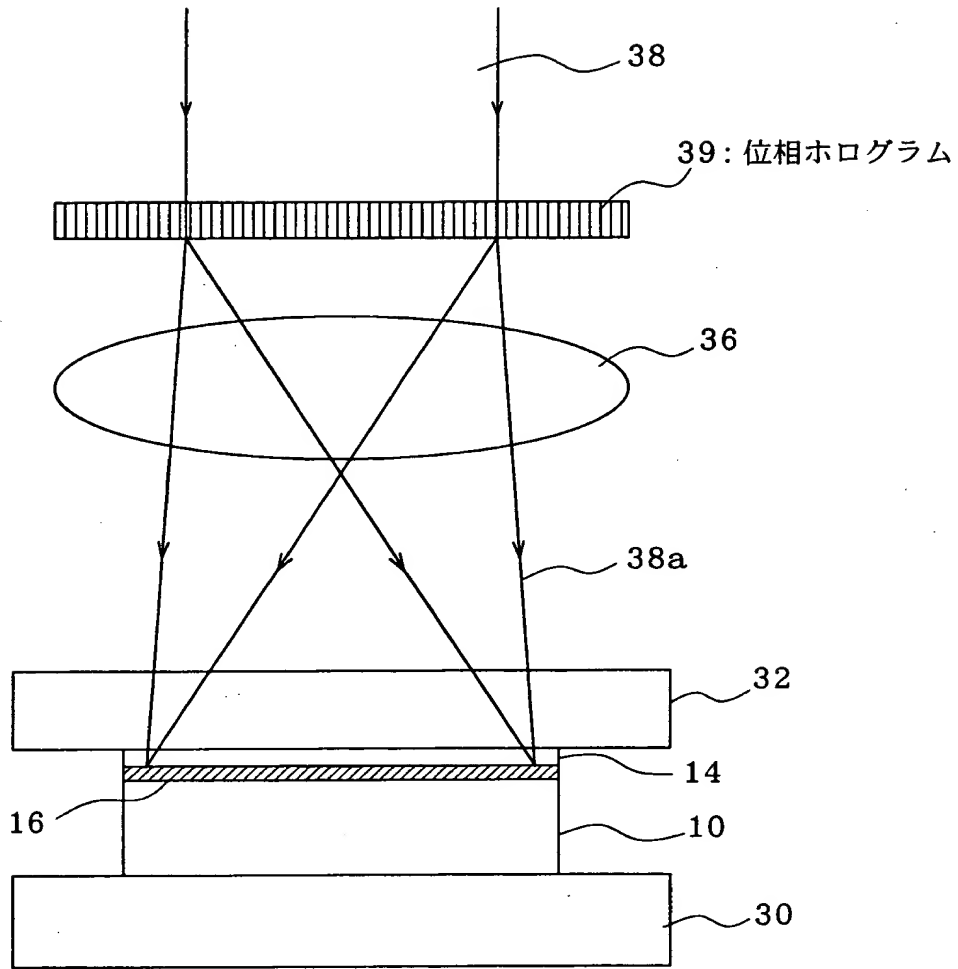
【図 2】



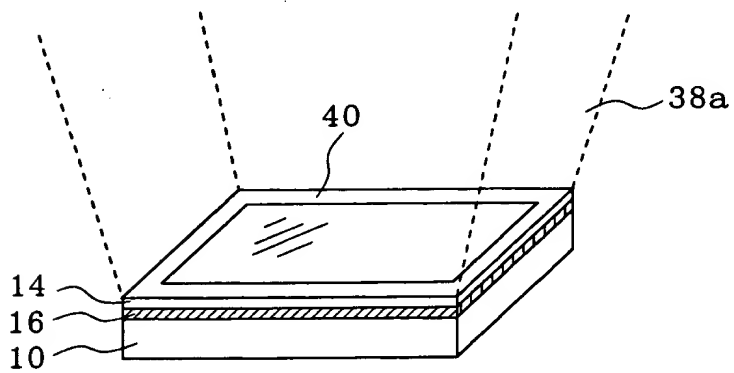
【図 3】



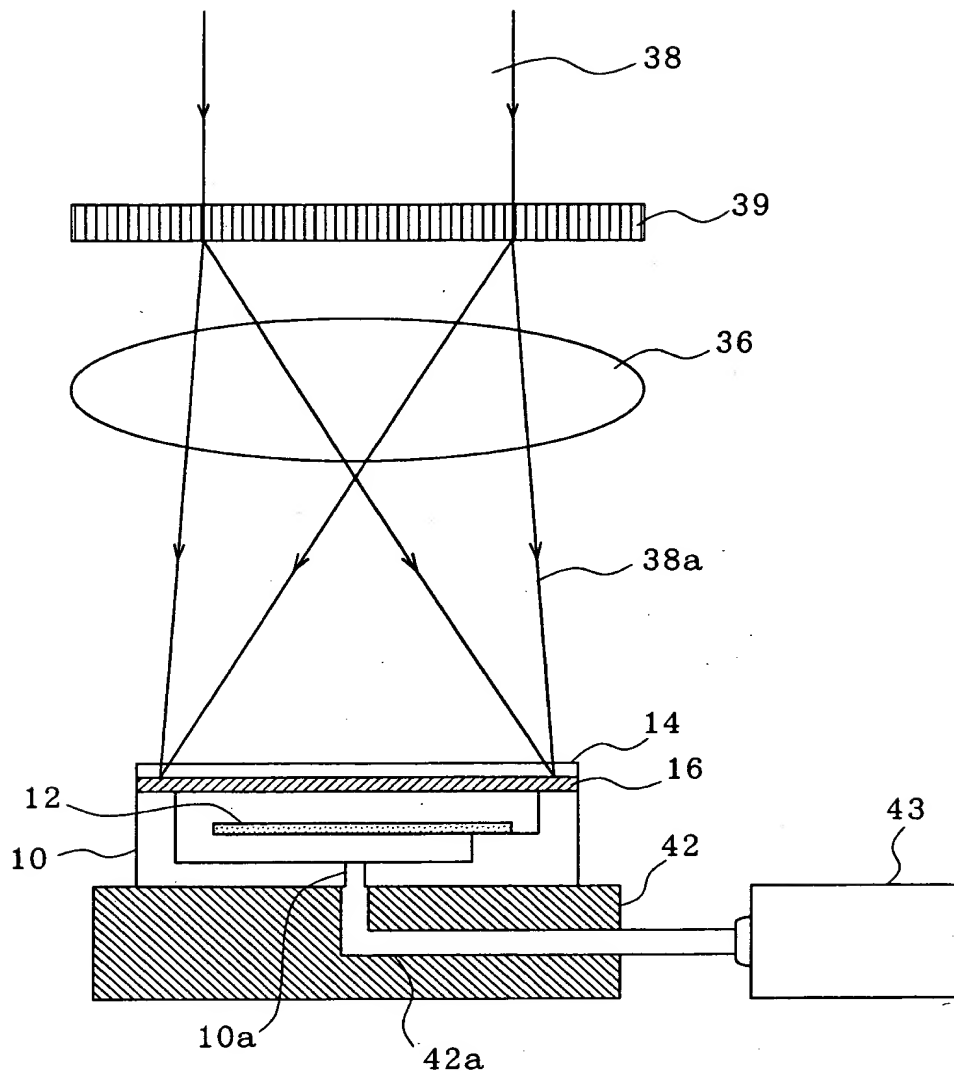
【図 4】



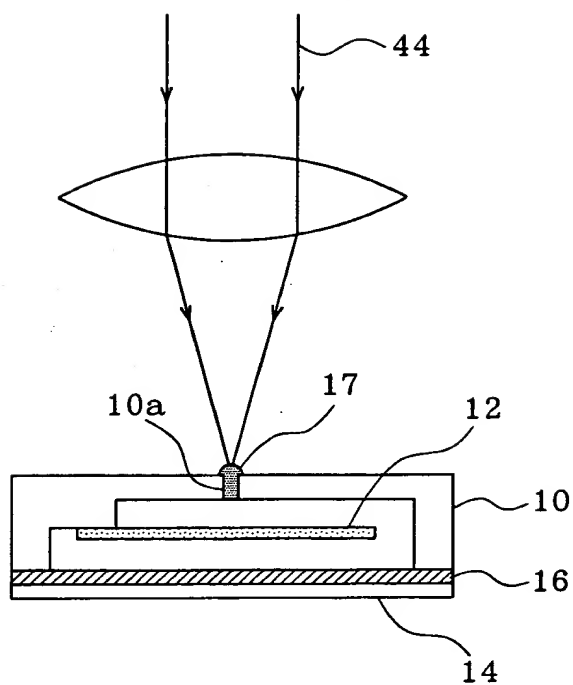
【図 5】



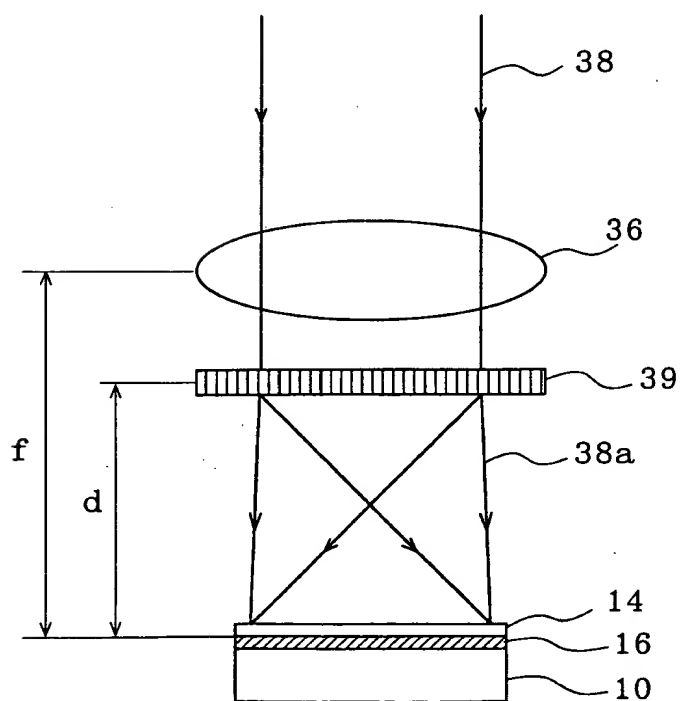
【図 6】



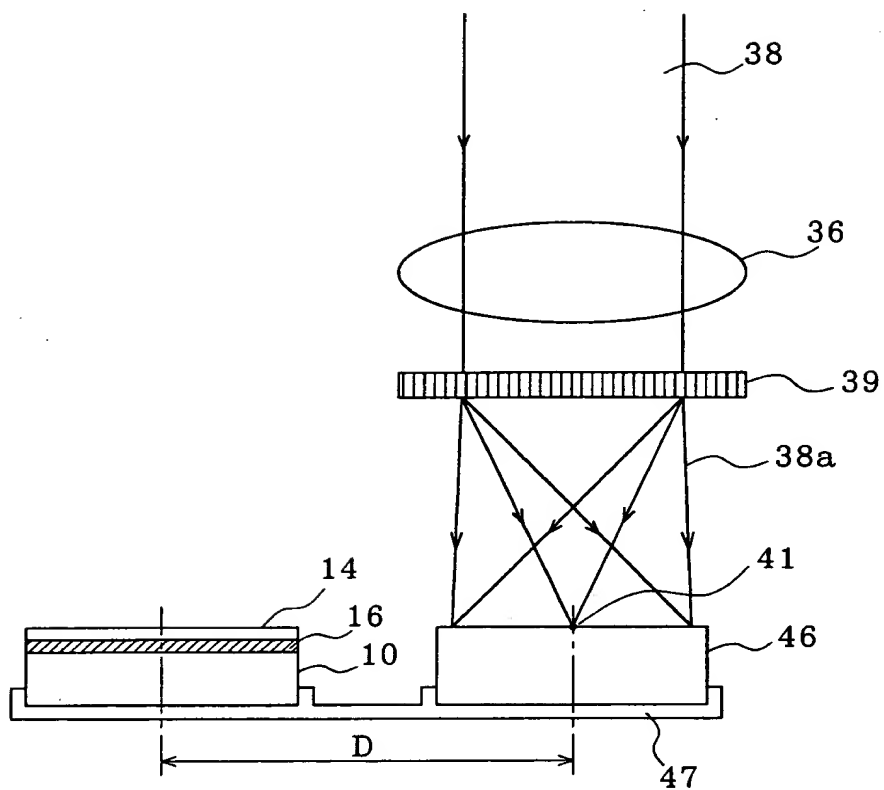
【図 7】



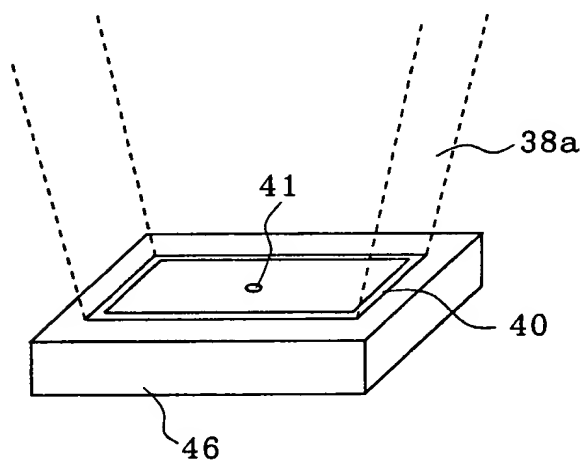
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生産性の向上、部品コストの低減、信頼性又は特性の向上を図った水晶振動子の製造方法及びその装置を提供すること。

【解決手段】 水晶振動子片 1 2 が収納されたパッケージ 1 0 と、レーザー光が透過可能な材料からなるパッケージ封止用リッド 1 4 とを、このリッド 1 4 より融点が高いガラス層 1 6 を介して固定し、レーザー光をリッド 1 4 を通してガラス層 1 6 へ照射して該ガラス層を溶融させ、パッケージ 1 0 とリッド 1 4 とを接合する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名	セイコーエプソン株式会社